

BIM 모델의 완성도를 높이기 위한 품질검토항목의 룰 개발 - 국내 BIM 지침을 중심으로 -

Development of Rule for Quality Checking Items to Raise Quality of BIM Model -Focusing on the Domestic BIM Guidelines-

송 종 관*
Song, Jong-Kwan

주 기 범**
Ju, Ki-Beom

Abstract

There is the difference of criteria to apply guidelines among the project participants and to depend on the purpose of utilizing BIM models, although modeling criteria are basically provided through BIM guidelines. Therefore, it is quite important to check compliance with guidelines to raise quality of the BIM model. But Quality Checking (QC) items and method for BIM model modeled in accordance with guidelines is not provided. This study suggested QC items and Rule Specifications(RS) for automatic QC. First of all, QC items were derived by analyzing domestic BIM guidelines and a process for structuring natural language is conducted by utilizing flowchart and pseudocode. So, by combining them, RS was suggested. Finally, RS-based case study was conducted by implementing automatic QC process with solibri model checker™. This study will contribute to the improvement of design quality and completeness of BIM model including huge data of 3 dimension. Furthermore, it is necessary to develop BIM guidelines according to the use case and to provide detailed process and standard for QC of BIM model.

Keywords : BIM, BIM guidelines, Quality checking, Rule specification

1. 서론

1.1 연구의 배경 및 목적

건설산업에서 BIM (Building Information Modeling)은 설계, 시공, 유지관리에 이르는 시설물의 라이프사이클 동안 모든 정보를 공유하고 생산 및 관리하는 도구이자 프로세스로 표현되고 있다(이상호 2011). 국내에서는 이러한 BIM의 도입을 위해 국토교통부, 조달청, LH공사 등에서 지침을 제공하고 있다. 특히, 조달청은 2016년부터 시설사업 전체를 대상으로 BIM 발주 의무화를 목표함에 따라 국내 건설산업의 BIM 도입을 위한 노력이 가시화 되고 있다(김유리 외 2012).

하지만 아직까지 BIM에 대한 인식부족과 도입체계의 미비

로 인하여 BIM을 도입하는데 여러 가지 문제점이 드러나고 있으며, 그 중 BIM 모델의 모델링 완성도를 높이기 위한 품질검토는 BIM 모델의 활용도를 높이는 중요한 절차임에도 불구하고 구체적인 연구가 이루어지지 않아 실무에서 많은 시간과 비용이 발생하고 있다. BIM 모델은 지침을 통해 기본적인 작성 기준이 제시되어 있지만 BIM 모델링 업무를 수행하는 주체별, 작성자별로 모델링 기준이 상이하기 때문에 BIM 모델링 일관성에 대한 검토가 요구되고 있다. 또한 BIM 모델은 활용목적에 따라 작성방법과 요구속성 등의 정보모델링 기준을 다르게 적용해야 하기 때문에 BIM 적용 지침에 대한 이행여부의 평가는 BIM 모델의 활용목적에 따른 품질검토를 만족시키기 위한 중요한 절차이다. 이러한 관점에서 공공기관에서 제공하고 있는 BIM 적용 지침은 발주자 및 공급자를 지원하고 있지만, 지

* 일반회원, 한국건설기술연구원 ICT융합연구실 연구원, song5216@kict.re.kr

** 일반회원, 한국건설기술연구원 ICT융합연구실 연구위원 (교신저자), kbju@kict.re.kr

침에 따라 작성된 BIM 모델의 품질검토를 위한 구체적인 항목 및 평가방법이 제시되지 않고 있다.

국내에서는 BIM 모델의 품질검토에 대한 몇몇 연구 및 사례가 진행되고 있다. 국토교통부의 건축행정시스템‘세움터’는 인 허가 관련하여 대지와외의 관계에 의한 법규검토를 지원하고, BIM 자동 법규검토에 대한 연구가 진행 중이지만 아직 적용되지 않고 있는 실정이다 (국토교통부, 세움터). 또한 IFC 파일포맷으로 BIM 모델의 품질검토를 수행할 수 있는 솔리브리 모델체커(SMC)에서는 기본룰셋과 부분적인 법규 및 지침에 관한 룰셋, 그리고 BIM 기반 에너지 검토 등의 특정 목적을 위한 사전검토 용도의 룰셋을 제공하고 있지만, 국내 기준과 맞지 않고, 국내 BIM 지침의 품질검토 항목에 대한 자동검토를 지원하는 룰은 개발되지 않고 있는 실정이다.

따라서 본 연구에서는 BIM 모델의 품질검토를 위해 BIM 관련 적용 지침의 품질검토 항목을 도출하고, 그에 대한 룰(품질기준) 정의서를 개발하고 사례적용을 목적으로 한다.

1.2 연구의 범위 및 방법

국내 공공기관에서 제공하고 있는 BIM 관련 지침의 내용 중 BIM 모델의 객체, 속성, 관계를 활용하여 품질검토를 수행할 수 있는 항목을 대상으로 한다.

본 연구는 국내 BIM 지침의 품질검토 항목을 도출하고, 이에 대한 자동검토를 위해 다음과 같은 방법으로 연구를 수행한다. 먼저 국내 BIM 지침의 적용여부 검토를 목적으로 BIM 모델의 활용목적 및 일관성 있는 모델링 품질을 위해 국내 BIM 지침의 품질검토 항목을 선정한다. 품질검토 항목은 목적에 따라 분류기준을 정하여 분류를 수행한다. 그리고 품질검토 항목별로 룰 정의서를 개발하고, SMC를 활용하여 실제 수행된 BIM 모델에 대하여 사례적용을 실시한다.

2. 예비적 고찰

2.1 BIM 기반 품질검토

건설과정은 크게 설계, 시공, 유지관리 단계로 구분되며, 각 단계별 결과물에 대한 품질검토가 수행되고 있다. 설계단계에서는 설계주체에 의해 법규검토 등의 설계검토가 이루어지며, 발주형태에 따라 납품성과물에 대한 발주자의 검수가 이루어진다. 시공단계에서는 발주형태에 따라 CM,r 또는 감리자에 의해 품질검토가 수행되며, 행정기관 및 발주자에 의한 준공검사 등의 품질검토가 수행된다. 이러한 품질검토는 BIM 기반의 절차에서도 동일하게 수행되지만, 절차, 방법 및 수행 주체에 차이

가 있을 수 있으며, BIM 모델의 활용 목적에 따른 정보의 수준 및 모델링 방법에 의한 BIM 모델의 요구사항의 다양함과 같은 BIM의 특성을 고려한 BIM 기반 품질검토가 필요하다.

BIM 기반의 품질검토는 BIM 모델의 품질을 검토하기 위해 모델데이터를 확인할 수 있는 뷰어를 사용하는 수동적 방법과 규칙이나 조건을 정의한 룰 기반 품질체크 소프트웨어를 사용하는 자동적 방법이 있다 (국토교통부 2010). 수동적 방법은 품질관리 담당자가 법규 및 규정의 정성적 기준에 대하여 BIM 모델의 품질을 검토하기 위해 BIM 모델을 검토할 수 있는 뷰어를 활용하여 품질검토를 수행하는 방법을 의미한다. 자동적 방법은 BIM 모델의 모델러 또는 검수자가 BIM 모델의 간섭검토, 공간검토, 데이터 입력, 면적 등과 같은 정량적 기준에 대하여 컴퓨터가 이해할 수 있는 규칙을 통해 자동으로 BIM 모델의 만족여부를 검토하는 품질검토를 의미한다. 본 연구에서는 자동적 방법에 대한 품질검토를 수행하기 위해 국내 BIM 지침을 분석하여 품질기준(룰, Rule)을 도출하고 정의하고자 한다.

최중식과 김인한 (2011)과 서종철 외 (2012)는 BIM의 품질검토를 물리적 품질, 논리적 품질 그리고 데이터 품질로 구분하고 있다. 여기서 물리적 품질은 모델을 구성하는 형상에 대한 객체간의 간섭 검토와 최소 요구 기준 검토 등의 형상에 관한 품질검토를 의미한다. 논리적 품질은 관련 법 및 규정에 대한 기준과 같이 논리적인 판단에 의한 품질검토를 의미한다. 데이터 품질은 시설물을 구성하는 공간 및 부재 객체의 올바른 정보표현과 요구하는 속성정보가 입력되었는지를 판단하는 품질검토를 의미한다. 본 연구에서는 국내 BIM 지침의 모델링 기준 및 공간검토 기준과 같은 품질검토 항목이 대상이기 때문에 물리적 품질과 데이터 품질에 대한 품질검토가 주로 이루어 졌다.

시설물을 설계하는데 기존의 2차원에서 3차원의 정보를 포함하고 있는 BIM으로의 설계 패러다임이 변화하고 있다. 기존의 2차원 설계는 평면에 건설 전문가가 이해할 수 있는 표현으로 정보를 표현하고 있는 반면, 3차원 모델링은 시설물을 구성하는 3차원 객체에 속성, 관계 등의 시설물을 구성하기 위한 객체 고유의 정보와 부품 및 부재 고유의 정보를 입력하고 식별할 수 있도록 하고 있다. 3차원 형상의 BIM 모델이 이러한 수많은 정보를 관리함에 따라 건설 주체별 모델 제작에 따른 모델간의 간섭검토, 눈에 보이지 않는 객체의 속성정보와 이를 포함하고 있는 BIM모델의 방대한 정보를 사용자가 직관적으로 판단하는데 어려움이 대두되었다 (송종관 2012). 이에 따라 BIM 모델의 자동 품질검토가 필수적이며, 룰 기반 BIM 모델체커에서는 컴퓨터가 자동으로 BIM 모델의 품질검토를 수행

하기 위한 룰이 필요하다. 본 연구에서 이 룰은 국내 BIM 지침의 기준들 중 컴퓨터를 활용하여 자동으로 검토할 수 있는 항목에 대하여 품질검토를 수행할 대상요소(객체)와 품질검토를 수행하는 행위에 대한 함수에 의해 구조화 된 언어를 의미한다. 본 연구에서는 룰을 정의하기 위해 필요한 대상요소와 개념적인 함수를 활용한 절차를 제시하였다.

2.2 BIM 기반 자동 품질검토 관련 논문 분석

BIM 모델의 완성도를 검토하기 위해 활용목적에 따른 연구가 증가하고 있으며, 대체적으로 품질검토를 위한 기능개발, 품질검토 사례분석, 품질검토를 위한 프레임워크 제시로 구분할 수 있다. Nawari (2012)는 구조도메인에 대한 BIM 품질검토를 위해 SMART codes에서 컴퓨터가 이해할 수 있는 룰을 제작하기 위해 온톨로지 로직을 기반으로 자연어를 구조화 하였다. 정지영과 이강 (2009)은 BIM을 활용한 피난방재 법규에 대한 요구사항을 분석하였고, ZHANG 외 (2012)는 시공현

장의 안전계획에 대한 정보를 활용하여 BIM 모델로 자동안전검토를 수행하는 프레임워크를 제시하였다. 또한 Joao Pocas Martins과 Andre Monteiro (2013)는 포르투갈의 배수시설 관련된 자동 법규검토를 위해 BIM 기반의 어플리케이션을 개발하였다. 이 밖에도 표 1과 같이 시공품질검토, 자동공간검토, 건물외피모델검토 등 활용목적에 따른 연구가 대부분이었다. 다양한 목적으로 BIM 기반 품질검토를 수행하기 위해 활용하는 소프트웨어는 대부분 SMC의 JAVA 기반의 개발자 지원 API를 활용하였다. 그 밖에도 EDM 기반의 모델 체킹 시스템을 활용하여 법규 및 규정을 검토하는 연구가 수행되었으며 (Lan Ding 2004, 2006), 자바 기반의 온라인 플랫폼을 활용하여 자동 법규검토를 위해 IFC 객체모델을 활용한 모델링 접근 방식과 응용 프로그램 시나리오를 제시하였다(Yang과 Xu 2004). 본 연구는 국내 BIM 지침에 대한 BIM 모델의 품질검토 목적으로 룰을 정의하는 프레임워크를 제시하고자 하며, 룰 정의서를 기반으로 소프트웨어에 관계없이 룰의 구현을 지원

표 1. 국외 BIM 기반 품질검토 관련 논문분석

저자	제목	내용	분류
B.T. Zhong 외 (2012)	Ontology-Based Semantic Modeling Of Regulation Constraint For Automated Construction Quality Compliance Checking	규정에 대한 시공품질검토를 컴퓨터로 지원하기 위해 규정의 제한에 대한 온톨로지 기반 semantic 모델링 방법을 활용한 메타모델을 개발함	품질검토 기능개발
Jin-Kook Lee 외 (2012)	Development Of Space Database For Automated Building Design Review Systems	자동빌딩설계 검토시스템을 위한 공간데이터베이스를 개발함	품질검토 기능개발
Jin-kook Lee 외 (2010)	Computing Walking Distances Within Buildings Using The Universal Circulation Network	UCN(Universal Circulation Network)를 활용하여 건물내의 이동공간을 표현하고 이동거리를 측정하기 위한 정확하고 폭넓게 수용할 수 있는 컴퓨터를 사용한 방법을 제공함	품질검토 기능개발
David Greenwood 외 (2010)	Automated Compliance Checking Using Building Information Models	BIM을 활용한 법규검토의 가능성 파악 및 향후 개발의 중요 이슈들을 파악하기 위해 기존 법규자동검토에 대한 연구들의 분석을 수행함. 또한 현 BIM 소프트웨어의 법규검토 측면에서의 정보 부족의 원인 및 문제점을 조사함.	품질검토 사례분석
C. Eastman 외 (2009)	Automatic Rule-Based Checking Of Building Designs	빌딩 디자인의 룰 기반 자동 검토분야의 현재 상태를 파악하고 추가적인 연구분야를 도출하기 위해 현재 전 세계적으로 수행된 사례를 비교/분석함	품질검토 사례분석
Lan Ding (2004)	Automated Code Checking	자동법규체크 시스템 플랫폼 선정을 위해 EDM기반 프로토타입과 SMC기반 프로토타입을 개발하여 각각의 장단점을 분석하고 향후 개발방향을 제시함	품질검토 사례분석
Jiyong Jeong and Ghang Lee (2009)	Requirements For Automated Code Checking For Fire Resistance And Egress Rule Using BIM	BIM을 이용한 피난방재 법규에 대한 자동검토 가능성에 대한 연구를 목적으로 하였으며 기존의 자동법규 시스템 및 연구현황을 분석하여 자동검토를 위한 요구사항들을 분석함	품질검토 사례분석
Joao Pocas Martins and Andre Monteiro (2013)	A BIM Based Automated Code Checking Application For Water Distribution Systems	포르투갈의 수도관에 대한 자동화 법규 검토 및 유입분석을 수행하기 위해 LlcA라는 어플리케이션을 개발함	품질검토 프레임워크
Nawari O,Nawari (2012)	BIM-Model Checking In Building Design	구조도메인(Structural domain)에 대한 자동 룰 및 법규일치시스템에 대한 새로운 프레임워크를 제시함	품질검토 프레임워크
Sije ZHANG 외 (2012)	A Framework For Automatic Safety Checking Of Building Information Models	시공현장에서 발생할 수 있는 안전계획에 대한 정보(리소스)를 기반으로 계획/설계단계에 설계자를 지원하는 BIM 모델을 활용한 자동 안전체크 프레임워크를 제시함	품질검토 프레임워크
P. Pauwels 외 (2011)	A Semantic Rule Checking Environment For Building Performance Checking	시맨틱 온톨로지를 기반으로 IFC스키마의 제한된 표현범위를 극복하여 건물의 규칙 검토에 대한 환경을 유연하게 개선하고자 함	품질검토 프레임워크
Nawari O,Nawari (2011)	A Framework For Automating Codes Conformance In Structural Domain	건축구조관련 법규 조항이나 사용자 정의한 룰에 대하여 구조설계를 확인(검토)하기 위해 자동 룰 체크 시스템(Automated Rule Checking System)의 개발에 대한 새로운 프레임워크를 제시함	품질검토 프레임워크
Xiangyang Tan 외 (2010)	Automated Code Compliance Checking For Building Envelope Design	건물 외피에 대한 설계 규정을 자동적으로 검토하기 위한 확장된 통합 모델을 구축하고자함	품질검토 프레임워크
Lan Ding (2006)	Automating Code Checking For Building Design	BIM모델의 건축 도메인 관련 법규 및 규정을 검토하기 위하여 EDM 기반 Automated Code Checking System을 제시함	품질검토 프레임워크
Q.Z. Yang and Xingjian Xu (2004)	Design Knowledge Modeling And Software Implementation For Building Code Compliance Checking	자바(J2EE) 기반의 온라인 플랫폼에서 건물의 자동화된 법규검토를 하기 위해 객체 기반의 건물모델링 접근 방식과 응용 프로그램의 시나리오 및 프로토타입을 제시하여 건물 설계의 적합성을 구축하는 시스템 제시함	품질검토 프레임워크

하는데 활용목적이 있다.

국내에서도 BIM 모델의 자동 품질검토를 위해 여러 연구가 진행되었다. 권오철 외 (2012)는 SMC를 활용하여 BIM 기반 품질검토 사례분석을 수행하여 부재별 문제점과 개선방향을 제시하였다. 최중식 외 (2011)는 BIM 모델 저작 소프트웨어별 IFC속성정보의 호환성 테스트 결과를 비교하여 문제점을 도출하였으며, 김인한 외 (2011)는 피난동선 및 에너지 분석에 대한 품질관리 체크리스트와 시나리오를 제시하였다. 조진성 외 (2011)는 현행 품질검토에 대한 사례를 통하여 한계점을 분석하였다. 국내의 BIM 모델의 자동 품질검토 관련 연구는 기초적인 수준이며, SMC를 활용하여 연구를 수행하였다. 하지만 아직까지 국내 BIM 지침에 대한 품질항목을 도출하고 지침의 적용여부를 평가하는 연구는 진행되나 없다.

2.3 룰 기반 BIM 모델 검토 소프트웨어

SMC는 IFC 모델을 읽고 접근과 처리를 용이하게 하는 내부 구조에 부인 기능을 가진 JAVA 기반의 독립형 플랫폼 어플리케이션이다. SMC는 BIM 모델의 사전검토를 위해 73개의 룰셋(Rule set) 라이브러리를 제공하고 있으며 Support Tag 코드를 활용하여 버전을 관리하고 있다. 이 라이브러리는 거리체크, 객체의 유무, 형상의 중첩, 그리고 사전에 정의한 공간계획 등의 설계 시 BIM 모델의 품질을 검토할 수 있는 항목으로 구성되어 있다. SMC 모델체커는 사전연구 (Lan Ding 2004, 2006, Eastman 외 2009, 송중관 2012)에서 활용기능 및 방법을 설명하고 있다. 반면 고정된 라이브러리 인터페이스는 사용자의 요구사항에 대하여 유연하게 규칙을 정의하기에는 한계가 있다.

EDM(Express Data Manager)은 EXPRESS 데이터 모델링 언어(ISO 10303 Part11) 기반 정보모델 개발을 지원하는 소프트웨어이다. EDM기반의 체커는 선행연구 (Lan Ding

2004, 2006, Eastman 외 2009, 송중관 2012)에서 설명하고 있다. 본 소프트웨어를 통해 Rule을 정의할 경우, Rule을 EXPRESS 문법에 맞게 구성하여 입력 후 수행하여야 하는 특징이 있다. 이는 룰 정의를 위해 EXPRESS 언어와 같은 전문적인 지식이 필요하기 때문에 사용자가 직접 룰을 정의하기에는 어려움이 있다.

CORENET은 싱가포르 건설청(BCA) 주관으로 건축과 IT분야를 연계하기 위해 13개 정부 기관이 연계된 웹 기반의 건설행정처리 시스템이다.

CORENET은 FORNAX 플랫폼을 활용한 ePlan Check의 시스템 환경을 보여주고 있다 이 시스템은 빌딩의 인허가를 위한 BIM 모델의 납품절차의 일부이며, 자동 품질검토 범위는 인허가의 목적에 따른 요구정보항목의 검토로 제한되어 있다. 또한 BIM 모델의 품질검토는 설계자 및 엔지니어가 단면, 입면, 평면 등의 BIM 뷰어의 화면설정을 수행하여 제출하면, 뷰어를 통해 검수자가 직접 모델 검토를 수행하고 있다.

본 연구에서는 정의된 Rule의 사례적용을 위해 Rule의 대상 요소의 선정과 함수가 직관적인 사용자 화면으로 제시하고 있는 SMC를 활용한다. 이는 BIM 모델의 품질검토를 수행하기 위해 Rule을 활용하는 사람이 정의된 Rule을 활용하여 Rule을 구현하는데 용이하기 때문이다.

3. 품질검토 항목도출 및 룰 정의서 작성

국내 BIM 지침을 Rule 기반 모델 체커에서 검토하기 위해 대상 지침을 분석하여 BIM 모델의 객체 속성 및 관계를 활용하여 검토 가능한 항목을 도출한다. 그리고 자연어로 된 지침의 기준을 컴퓨터가 이해할 수 있도록 구조화 하고, Rule 기반 모델 체커에서 구현할 수 있도록 Rule에 대한 절차 및 명세를 제공하는 Rule 정의서를 작성한다.

표 2. 국내 BIM 지침의 용도 및 품질검토 해당 목차 비교

구분	[국토교통부] 건축분야 BIM 적용가이드	[한국건설기술연구원] 건설정보모델 작성·납품 공통기준	[조달청] 시설사업 BIM적용 기본지침서
용도/목적	발주자, 건설사, 설계사 등이 BIM 도입하는데 필요한 요건 및 절차적 방법을 제시하여 기관별 BIM 실무지침 제작을 돕기 위한	국내 건설분야의 발주자, 건설사, 설계사 등 공공 및 민간부문 기관이 BIM 작성 및 납품에 필요한 실무기준을 제작하는데 적용될 수 있는 공통적 기준 제공	시설사업의 공모단계 및 실시설계단계에 BIM기술을 적용하기 위한 최소의 요건 정의
품질검토 업무기준	4. BIM 관리 가이드 4.2 BIM 품질관리 (2) BIM 품질검증의 종류 (3) BIM 품질기준의 확보 (4) 품질검증의 방법 (5) 품질검증에 사용하는 데이터 포맷 (6) BIM 품질의 책임범위	4. 건설정보모델 납품·제출 기준 4.6 건설정보모델 품질관리 4.6.2 품질검증의 종류 4.6.3 품질기준 4.6.4 품질검증의 방법 4.6.5 품질검증에 사용하는 데이터 포맷 4.6.6 건설정보모델 품질의 책임범위	2. 조달청 BIM 관리지침 (조달청 내부용) 2.2.4 실시설계단계의 품질관리 (2) 품질검증의 종류 (3) 품질기준 (4) 품질검증의 방법 (5) 품질검증에 사용하는 데이터 포맷 (6) 데이터 품질의 책임범위
품질검토 수행항목	별첨2 : 공통 BIM 품질기준(예) 물리정보 품질기준 논리정보 품질기준 데이터 품질기준	부속서2 품질기준 목록 설계기준 검토 공간 요구조건 검토 시공성 검토	3. 설계공모 BIM 적용지침(응모자용) 4. 입찰입찰공사 기본설계 BIM 적용지침(입찰자용) 5. 실시설계단계 BIM 적용지침(계약자용)

3.1 국내 BIM 지침 분석

국내의 BIM 발주는 건축분야를 중심으로 도입되고 있으며 타분야로 적용이 점차적으로 확대되고 있다. BIM 발주사업 수행에 필요한 적용기준은 발주자 관점에서 주요 항목이 제시되어 있으나 세부 기준은 지속적으로 추가 개발되고 있다. 본 연구에서는 현행 BIM 지침과 가이드를 대상으로 품질검토 관련 기준을 조사·분석하였다. 대표적인 국내 BIM 지침과 가이드는 국토교통부의 “건축분야 BIM 적용가이드 (2010.1)”, 한국건설기술연구원의 “건설정보모델 작성·납품 공통기준 V1.0 (2011.10)” 그리고 조달청의 “시설사업 BIM적용 업무지침 V1.2 (2013.3)”이 있다.

국토교통부의 기준은 발주자, 건설사, 설계사 등이 BIM 도입하는데 필요한 요건 및 절차적 방법을 제시하여 기관별 BIM 실무지침 제작을 돕기 위한 용도로 개발되었으며 안내서의 성격을 갖고 있으며, 많은 세부항목이 예시로 표현되어 있다. 한국건설기술연구원의 기준은 용도와 목적, 주요 내용에서 국토교통부의 기준과 유사하나 건설CALS 단체표준의 위상을 가지며, 건축분야뿐 아니라 향후 건설전분야로 확대할 계획을 갖고 있다는 점에서 국토해양부의 기준과 구분된다. 조달청의 기준은 실제 발주사업에 적용되고 있는 업무지침으로 주체별로 비교적 상세한 품질검토 기준을 제시하고 있다는 점이 특징이다.

3.1.1 건축분야 BIM 적용 가이드

「건축분야 BIM 적용 가이드」는 국내 건축분야의 개방형 BIM을 도입 및 적용하는데 필요한 공통적 요건을 정의하여 제 공하는데 목적을 두고 있다. 지침은 건축분야의 발주자, 설계사, 건설사, 관련업체 등 공공 또는 민간부문의 기관들이 BIM을 도입할 수 있도록 업무적으로 가이드 하는 BIM 업무가이드, 정보모델을 기반으로 하는 BIM 데이터 포맷 및 소프트웨어, 분류체계 등의 기술적인 부분을 가이드 하는 BIM 기술가이드, 그리고 BIM 업무를 수행하기 위한 사업관리체계, 품질관리기준, 성과품 제출에 대한 기준설정가이드, 그리고 BIM 업무수행의 비용에 관한 가이드를 제시하는 BIM 관리가이드로 구성된다 (송종관 외 2012). 이 가이드에서는 4. BIM 관리 가이드의 4.2 BIM 품질관리에서 품질검토의 업무기준에 대하여 설명하고 있으며, 별첨2에서 공통 BIM 품질기준(예), 물리 정보 품질기준, 논리정보 품질기준, 데이터 품질기준으로 품질검토 수행항목을 예시로 제시하고 있다 (표 2 참조).

3.1.2 건설정보모델 작성 납품 공통기준

「건설정보모델 작성 납품 공통기준」은 건설 CALS 단체표준으로서 건설정보모델을 활용 및 관리하는데 필요한 공통적 기준을 정하여 국내 건설분야 건설정보모델의 작성 납품에 필요한

공통적 요건을 정의하는데 목적을 두고 있다. 공통기준의 구성은 국토해양부의 BIM 업무가이드의 도입부분을 보다 구체적으로 제시하고 있는 건설정보모델 도입기준, 건설정보모델을 모델링 하는데 필요한 작성기준 및 정보분류체계의 기준을 제시하고 있는 건설정보모델 작성기준, 그리고 납품을 위한 기준을 가이드 하는 건설정보모델 납품 제출기준으로 구성된다 (송종관 외 2012). 이 지침에서 품질검토 기준은 4장 건설정보모델 납품 제출 기준의 4.6절 건설정보모델 품질관리에서 BIM 모델 품질검토의 업무기준에 대하여 설명하고 있으며, 부속서 2에서 품질검토 수행항목을 예제 형식으로 제시하고 있다 (표 2 참조).

3.1.3 시설사업 BIM 적용 기본 지침서

「시설사업 BIM 적용 기본지침서」는 조달청 시설사업의 공모 단계 및 실시설계단계에 BIM 기술을 적용하기 위한 최소의 요건을 정의하는데 목적이 있으며, 개방형 BIM 적용을 원칙으로 하고 있다. 지침의 구성은 조달청 BIM 관리지침과 입찰 형식 및 단계에 따른 수행대상의 BIM 업무 수행지침으로 다음 표 3와 같이 구성된다 (송종관 외 2012).

표 3. 시설분야 BIM 적용 기본지침서 구성내용 (송종관 외 2012)

구성 항목	항목내용
조달청 BIM 관리 지침	조달청 내부적으로 BIM을 적용하는 시설사업의 공모 및 실시설계를 관리하기 위한 지침
설계공모 BIM 적용지침	설계경기 공모단계에서 응모자들이 BIM 업무를 수행하는데 필요한 지침
일괄입찰공사 기본설계 BIM 적용지침	일괄입찰공사 기본설계 단계에서 입찰자들이 BIM 업무를 수행하는데 필요한 지침
실시설계단계 BIM 적용지침	설계공모 당선자 또는 일괄입찰공사의 실시설계 적격자가 BIM 업무를 수행하는데 필요한 지침
시공단계 BIM 적용지침	공사계약자가 BIM 업무를 수행하는데 필요한 지침(개요수준)

이 지침서는 2. 조달청 BIM 관리지침(조달청 내부용)의 2.2.4. 실시설계 단계의 품질관리에서 품질검토에 대한 업무 기준을 제시하고 있다. 그리고 3. 설계공모 BIM적용지침(응모자용), 4. 일괄입찰공사 기본설계 BIM 적용지침(입찰자용), 5. 실시설계단계 BIM 적용지침(계약자용)에서 각 조달 단계 및 방식에 따른 BIM 모델의 품질검토 항목이 제시되고 있다.

3.2 BIM 기반 품질검토 항목 도출

국내 BIM 지침의 논리적 검토, 물리적 검토, 그리고 데이터 품질검토 항목을 도출하기 위해 각 지침의 전체 문장을 대상으로 요구되는 객체, 속성, 관계에 관한 정량적 표현이 가능한 항목을 추출하였다. 이는 문장을 단어로 구분하고 BIM 모델에서 구분할 수 있는 객체(대상)를 중심으로 요구되는 속성, 그리고 다른 객체(대상)와의 관계에 따른 요구기준이 명시된 항목을 의

미한다. 도출한 BIM 모델의 품질검토 항목은 검토목적에 따라 표 4와 같이 간섭검토, 공간검토, BIM 모델 작성기준, 설계기준, BIM 활용목적에 따른 도메인 기반 기준으로 분류하였다.

표 4. 품질검토 항목 분류기준

A. 간섭검토	A1. 동일부재간의 간섭검토
	A2. 다른부재간의 간섭검토
	A3. 전문분야별 간섭검토
B. 공간검토	B1. 공간모델의 데이터 작성기준
	B2. 공간계획 기준 검토
C. BIM모델 작성기준	C1. 공통작성기준
	C2. 건물모델 작성기준
D.설계기준	
E. 에너지검토를 위한 모델기준	

간섭검토는 동일부재간의 간섭검토에 대한 항목, 주요부재 간 간섭검토에 대한 항목 그리고 전문분야별 객체간의 간섭검토 항목으로 구분하였다. 공간검토는 일반객체와 다르게 공간이 가지고 있는 특성에 따라 별도 검토 객체로 분류하였으며, 공간모델의 데이터 작성기준과 공간계획 기준 검토로 구분하였다. BIM 모델 작성기준은 BIM 모델의 구성을 위한 기본적인 항목으로 공통작성기준과 건물모델 작성기준으로 구분된다. 또한 설계기준은 BIM 지침에서 구체적인 정량적 수치를

언급하지 않았지만, “계단의 경사도가 적절해야 한다.”와“충분한 여유공간이 있어야 한다.”등의 정성적 표현이 사용되어, 임의의 기준으로 정량화 할 수 있는 항목을 품질검토 항목으로 포함하였다. 이러한 항목은 변수를 제시하여 적용기준에 따라 변수를 설정할 수 있도록 한다. BIM 지침의 특성상 시설물의 지역/지구, 용도, 규모 등에 따라 적용기준이 다른 항목에 대하여 구체적 기준을 제시하지 않고 있다. BIM 활용 목적에 따른 도메인 기반 기준검토는 “시설사업 BIM 적용 기본지침서”에서 도출한 에너지 검토 항목으로 에너지검토를 위해 필요한 외피모델의 최소 요구기준이다.

도출된 항목은 객체, 속성, 관계의 기준으로 구현 가능도를 파악하였다. 원문의 객체를 활용한 물리적, 정량적 항목은 1수준(L1)으로 정의하였고, 원문의 대상이 명확하지만 판단기준이 정성적인 표현을 포함한 항목에 대하여 변수를 활용하여 정량적 표현이 가능한 항목은 2수준(L2)으로 정의하였다. 3수준(L3)은 법규 등에서 명확한 기준을 제시하지만 시설물의 지역/지구, 용도, 규모 등에 따라 적용기준이 다른 항목에 대하여 다른 기준을 변수로 활용할 수 있는 항목으로 정의한다.

위와 같은 기준으로 품질검토 항목을 도출한 결과 총 43개 항목이 도출되었다. 각 지침별로 ㉗“시설사업 BIM 적용 기본지침

표 5. 국내 BIM 지침의 BIM 품질검토 항목 도출 및 분류

번호	품질검토 항목	(L1)	(L2)	(L3)	㉗	㉘	㉙	분류
1	공간객체는 서로 중첩되지 않도록 입력한다.	1			1	1	1	A1
2	기계 및 전기모델의 주요 배관, 장비 및 예약공간은 건축 및 구조모델과 간섭충돌이 발생하지 않도록 입력한다.	1			1			A3
3	건물 주요 건축구조 부재와 설비 부재간에는 서로 간섭충돌이 없어야 한다. 이때 주요 건축구조부재는 기초, 기둥, 보, 슬래브, 옹벽, 지붕, 계단, 조적벽, 천장, 문, 창을 말하며 설비주요부재는 기계설비의 각종 배관, 전기설비의 주요배관 및 트레이를 포함한다. 이 때 구조부재와 설비부재간의 간섭은 허용하지 아니하며 그 외의 허용오차는 10mm 로 한다.	1			1		1	A2
4	BIM 데이터 작성시 동일한 객체가 서로 다른 전문분야 모델데이터에 중복되어 입력되지 않도록 한다.	1				1		A3
5	전문분야별 객체간의 간섭이 없어야 함. (예 : 기둥과 덕트가 서로 간섭(공간충돌)되지 않아야 함)	1				1		A3
6	객체가 중첩되지 않아야 함 (예: 동일한 벽이 여러번 되풀이해서 입력되지 않아야 함)	1				1	1	A1
7	건물모델데이터는 공간객체를 포함하며, 공간객체는 “공간모델데이터 작성기준”의 조건에 부합하여야 한다.	1			1			C2
8	창호는 벽에 소속하도록 입력한다. (벽을 먼저 입력한 후 벽에 창호를 입력한다.)	1			1	1	1	C2
9	건물의 내부와 외부에 공기가 통하는 뚫린 공간이 없도록 모델링되어야 한다.	1			1	1	1	C2
...								
33	OO실과 OO실은 동일한 층에 위치해야 한다.		1				1	D
34	OO실과 OO실은 인접해야 한다.		1				1	D
35	OO실과 OO실의 출입문 사이의 거리는 OOm 이내이어야 한다.		1				1	D
36	OO실에 속한 창 면적을 OO㎡ 이상이 되도록하거나 공간면적 대비 창의 총면적 비율이 OO% 이상으로 하여 충분한 자연채광을 고려한다.		1				1	D
37	OO실 안에는 충분한 여유공간이 있어야 한다.		1				1	D
38	OO실의 문 앞에는 충분한 여유공간이 있어야 한다.		1				1	D
...								
40	외피모델은 건물모델의 외피와 정확히 일치해야 한다.	1			1			E
41	외피모델은 공간 데이터를 포함하여야 한다.	1			1			E
42	에너지 분석의 경우 객체의 종류 중 슬래브, 벽, 문, 창에 대하여 외기에 면한 부재는 속성을 부여 (IFC의 IsExternal 속성값이 True가 되도록)하여야 한다.	1				1		E
...								

서”27개 항목, ㉔“건축분야 BIM 적용가이드”23개 항목, 그리고 ㉕“건설정보모델 작성·납품 공통기준” 29개 항목이 도출되었다. 표 5는 도출된 품질검토 항목의 일부를 보여주고 있다.

3.3 품질검토 항목의 구조화

자연어로 만들어진 품질검토 항목은 컴퓨터가 이해할 수 있게 하기 위해 구조화가 필요하다. 구조화는 검토하려는 대상과 검토를 수행하기 위한 기능의 함수를 구분하여 관계를 정립하는 것을 통해 구조화 할 수 있다. 즉, 표 5의 35번 품질검토 항목인 “OO실과 OO실의 출입문 사이의 거리는 OOm 이내이어야 한다.”의 경우, OO실과 OO실의 거리기준을 실에 포함된 문으로 설정하고, 그 문은 이동공간에 접하고 있어야 한다. 그리고 이 조건이 만족된 문 사이의 거리를 계산하여 제한거리와 비교를 통해 결과 값을 반환하는 프로세스를 거쳐 컴퓨터가 이해할 수 있도록 한다.

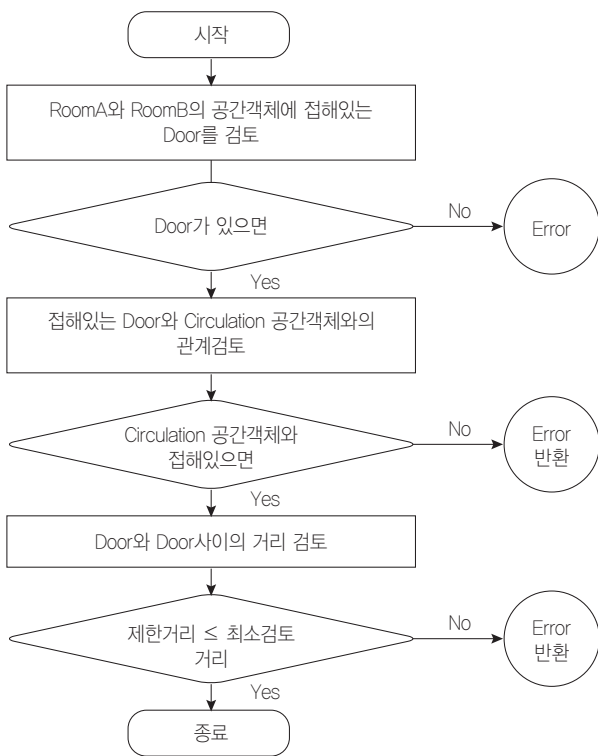


그림 1. 실과 실사이의 거리계산 플로우

이러한 과정을 그림 1과 같은 플로우차트로 표현하였으며, 의사코드를 활용하여 구조화 하였다. 그리고 위의 룰을 실행하기 위해 표 6과 같은 함수와 변수를 사용한다.

표 6. 룰 정의를 위한 함수와 변수의 예시

함수	변수	설명
Faced(A,B)	A:객체, B:객체	객체와 객체가 접하고 있는지를 검토
getDistance(C,D)	C:객체, D:객체	객체와 객체사이의 거리
hasAttribute(E,F,type)	E:객체, F:속성, type:데이터타입	객체가 속성을 가지고 있는지 검토

각 대상공간객체와 접하고 있는 문 객체를 *faced(RoomA, Door)*, then true, else false and *faced(RoomB, Door)* then true else false를 통해 검토한다. 다음으로 이 문이 Circulation 속성을 가진 공간객체와 접하고 있는지를 검토하기 위해 *faced(DoorA, SpaceC)* and *faced(DoorB, SpaceC)* and *hasAttribute(SpaceC, Circulation, boolean)* then true else false를 통해 검토한다. 마지막으로 *getDistance (DoorA, DoorB) = C (거리)* and *C (거리) >= D (제한거리)*를 통해 문과 문사이의 거리를 계산해서 제한거리와 비교한다.

함수는 품질검토 항목을 구성하는 대상들의 관계나 요구조건을 판단하기 위해 직관적인 단어나 부등호를 사용하였으며, 추후 함수에 대한 구체적인 기능정의가 필요하다.

3.4 Rule 정의서 작성

Rule 정의서는 품질검토 항목의 대상객체 및 속성과 기능구현을 위한 함수를 활용하여 BIM 지침의 품질검토 항목을 컴퓨터가 이해할 수 있도록 구현하기 위해 정해진 양식을 통한 명세이다. Rule 정의서 양식은 그림 2와 같이 ㉑출처인덱스, ㉒룰 원문 및 설명, ㉓룰 정의서 절차 및 방법, 그리고 ㉔사전요구사항으로 구성된다. 먼저, 품질검토 항목에 대한 출처를 명시하기 위해 ㉑출처인덱스에 해당 품질검토 항목의 쪽과 장, 절, 항을 제시하였다. ㉒룰 원문 및 설명 부분은 품질검토 항목 원문과 원문을 구조화를 위한 설명 그리고 의사코드를 활용해서 구조화한 구조화 문장 그리고 대상객체를 명시하도록 했다. ㉓룰 정의 절차 및 방법은 해당 품질검토 항목을 구현하기 위해 순서도를 활용하여 절차를 표현하고, 품질검토 수행 상황을 그림으로 설명하였다. ㉔사전요구사항은 해당 품질검토 항목을 BIM 모델을 활용하여 검토하기 위해 BIM 모델에 입력해야 할 속성 또는 요구조건을 명시하였다.

30-1	공간의 요구조건 충족
page	장 제목
21	15.2.3 공간 모델데이터 작성 기준 (2) 입체정보
원문	공간에 대한 '요구조건'이 있는 경우 이를 충족하여야 한다.(예: 특정실의 층 배정, 최소 높이, 두 실간의 인접성 등)
Rule Description	공간객체는 발주자의 다른과 같은 요구사항에 대하여 충족하여야 한다. <ul style="list-style-type: none"> OOO실과 OOO실의 출입문 사이의 거리 = C가 일치하여야 한다.
구조화	<ul style="list-style-type: none"> face(RoomA, Door), then true, else false face(DoorA, SpaceC) and face(DoorB, SpaceC) and hasAttribute(SpaceC, Circulation, boolean), then true, else false getDistance (DoorA, DoorB) = C (거리) and C (거리) > D (제한거리)
대상객체	공간객체(Space), 문(Door).

A 출처 인덱스

B 룰 원문 및 설명

C 룰 정의 절차 및 방법

D 사전 요구사항

공간객체의 속성으로 실 이름을 입력하여야 한다.
 공간객체에 circulation 속성이 입력되어야 한다.

그림 2. Rule 정의서 양식 설명

4. 사례 적용

4.1 사례 적용 개요

본 연구에서 정의하는 Rule기반 BIM 모델검토는 모델링 기준에 따라 모델링 되었는지, BIM 모델의 활용목적에 따른 요

구정보가 있는지를 검토하기 위해 Checker에 해당 룰을 적용하여 검토를 수행하는 절차를 의미한다 (그림 3 참조). 본 장의 사례적용은 국내 BIM 지침에서 도출한 품질검토 항목을 BIM 모델의 품질검토 기준으로 사용하기 위해 3.4절에서 작성한 룰 정의서를 기반으로 SMC의 룰셋을 제작하여 기 수행된 사례 BIM 모델 품질검토 수행을 목적으로 한다.

사례적용은 BIM 발주 프로젝트를 대상으로 하기 때문에 사례모델에 대한 제한사항을 다음과 같이 설정하였다.

표 7. 사례 적용 개요

항목	내용
대상모델	
시설물규모	■ 지상5층, 지하층, 연면적 : 8,800㎡
BIM 모델 제작기간	■ 3개월 (2012년 9월~11월)
적용 BIM 지침	■ 시설사업 BIM 적용 기본 지침서
활용소프트웨어	■ BIM 모델 제작 : Revit 2013 ■ Checker : SMC (v8.0) (IFC2x3 변환)

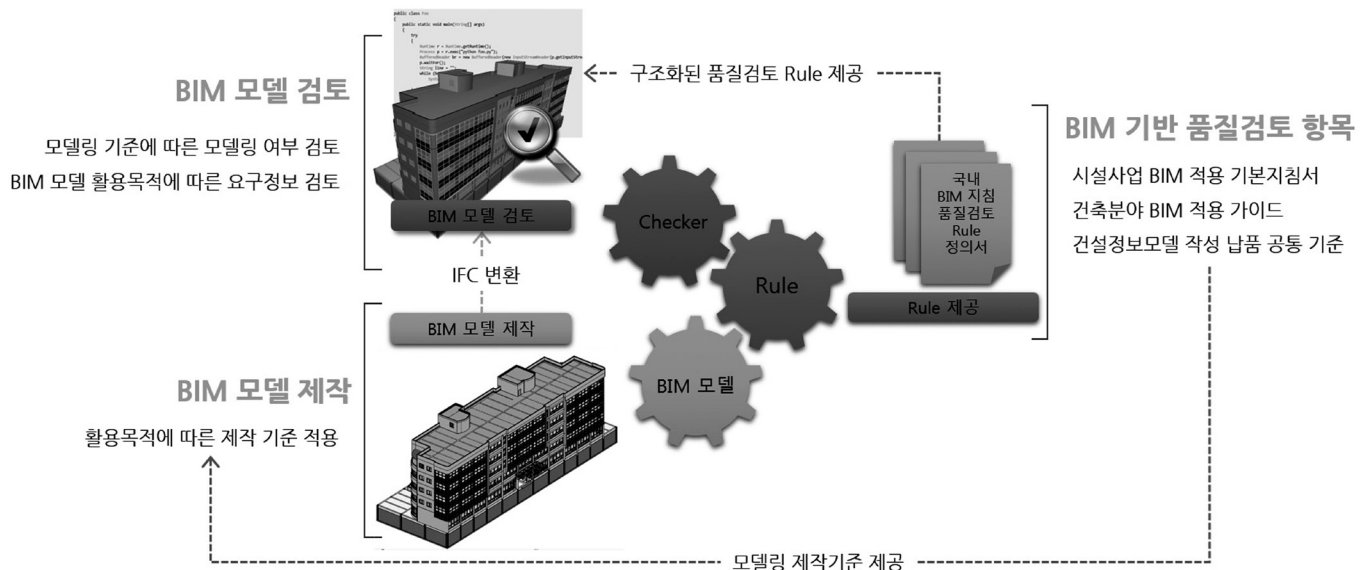


그림 3. Rule 기반의 BIM 모델 검토의 개념

- 품질검토를 위한 BIM 모델은 Revit 2013에서 제작된 BIM 모델을 IFC 2X3으로 변환한 IFC 모델을 활용한다.
 - BIM 모델의 제작기준은 사례 모델의 과업지시서에 명시된 조달청 “시설사업 BIM 적용 기본 지침서”로 한다.
 - BIM 모델은 Autodesk사의 Revit Architecture 2013으로 제작되었으며, Checker는 앞서 2장에서 검토한 상용체커 중 사용자가 직접 인터페이스를 통해 룰을 구성할 수 있는 Solibri사의 SMC 버전 8.0을 활용한다.
 - SMC의 Rule 라이브러리에서 제공하지 않는 Rule 정의서는 품질검토 항목에서 제외한다 (추가 개발 필요).
- 그리고 사례적용을 위한 개요는 표 7과 같다.

4.2 품질검토 대상 룰 정의

SMC를 활용하여 품질검토를 수행하기 위해 SMC의 Rule set을 제작해야 한다. Rule set은 3.3절 “Rule 정의서”를 기반으로 해당 품질검토 항목을 지원하는 Rule 라이브러리를 찾아서 파라미터의 조정으로 Rule set을 구성한다. Rule set은 품질검토 성격에 따라 3.2절에서 분류한 품질검토 항목분류 기준으로 분류하였다.

대상 시설물의 과업지시서에는 BIM 모델 작성기준에 대하여 조달청의 “시설사업 BIM 적용 기본지침서”를 기본으로 감독원과 협의하도록 하고 있다. 따라서 조달청의 “시설사업 BIM 적용 기본 지침서”의 품질검토 항목을 대상으로 Rule을 제작하였다. 대상 모델은 공간활용 및 유지관리를 목적으로 제작된 모델이므로 “시설사업 BIM 적용 기본지침서”의 27개 품질검토 항목 중 에너지검토를 포함한 도메인 기반 기준검토는 별도의 외피모델을 만들어야 하기 때문에 대상 품질검토 항목에서 제외하였고, 법규의 요구기준에 따른 기준이 적용되는 장애자 관련 설계조건과 피난 및 방재관련 설계조건 또한 제외하였다. 그리고 SMC 룰 라이브러리에서 제공하지 않는 품질검토 항목은 SMC의 룰셋 제작의 유연성에 대한 한계 때문에 제외하였다.

4.2.1 간섭검토

간섭검토는 시설물을 구성하는 객체간의 중첩 또는 간섭을 검토한다. 이는 BIM 모델의 품질검토 중 가장 효과적으로 활용되고 있으며, Rule 기반 모델체커 뿐만 아니라 BIM 모델 저작도구에서도 기본적으로 수행되는 품질검토 항목이다. 하지만 Rule 기반 모델체커에서는 간섭검토의 대상객체를 보다 세밀하게 한정할 수 있어 허용되는 간섭을 구분할 수 있기 때문에 간섭검토를 룰로 구성하였다.

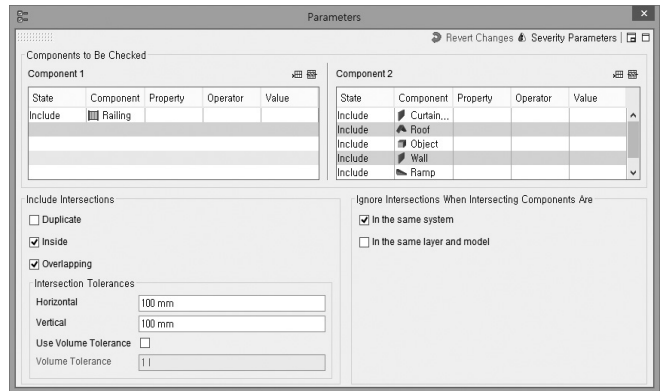


그림 4. SMC 간섭검토 파라미터 설정 화면

그림 4는 난간과 다른 건물부재간의 간섭을 검토하고 있으며, 허용오차는 100mm이고 건축모델만 검토된다. 이밖에도 각 건축부재별 간섭검토에 대한 룰셋을 제작하였다. 본 사례 적용 대상이 건축모델이므로 분야별 모델간의 간섭검토는 제외하였다. SMC에서는 간섭검토에 대하여 Support Tag번호 SOL/1/3.0번으로 관리하고 있으며, 마지막 숫자는 버전을 나타낸다.

4.2.2 공간검토

공간검토는 발주자의 공간요구사항을 검토한다. 공간요구사항에는 공간에 대한 이름과 기준코드조건, 공간 및 구역별 요구면적, 공간의 수량 요구조건 등이 있다. 공간검토는 이러한 공간요구사항에 맞게 공간이 계획되었는지를 검토하는 품질기준이다. 공간에 대한 품질검토를 위해 공간의 요구면적 검토, 공간의 이름 및 코드규칙 검토, 최소공간면적기준 등의 공간요구사항에 대하여 룰셋을 제작하였다.

4.2.3 BIM 모델 작성기준

BIM 모델 작성기준 검토는 BIM 모델의 기본적인 작성기준을 검토한다. BIM 작성시 모든 부재는 층에 소속되어야 하는 기준, 건물 부위객체의 층구분 원칙과 같은 공통작성기준을 룰셋으로 제작하였다. 층에 대한 정보는 모든 객체 및 건물모델과 연계되어야 하는 특징이 있으며, SMC 룰셋은 층에 대한 정보 포함여부에 대한 라이브러리 SOL/15/1.0, SOL/176/1.5 2개를 제공하고 있다. 또한 BIM 모델의 공간객체 포함여부, 창호와 벽과의 관계, 구조부재의 지지여부, 외벽의 속성검토 등 건물모델 작성기준을 룰셋으로 제작하였다.

4.2.4 설계기준 검토

“시설사업 BIM 적용 기본지침서”에서는 설계기준에 대한 품질검토 항목이 없다. 하지만, 사례적용을 위해 표 5의 33번 항목에 대하여 원장실과 원장실_부속실의 관계를 SMC 룰셋으로 설정하였다. 본 사례 모델에서는 원장실과 원장실_부

속실은 동일한 층에서 접하고 있으며, SMC물셋에서는 원장실과 원장실_부속실의 거리를 최대 5m 이내에 있어야 한다고 설정하였다. 본 물셋은 그림 5와 같이 실간동선을 검토하는 SOL/161/3.1 라이브러리를 활용하여 제작하였다.

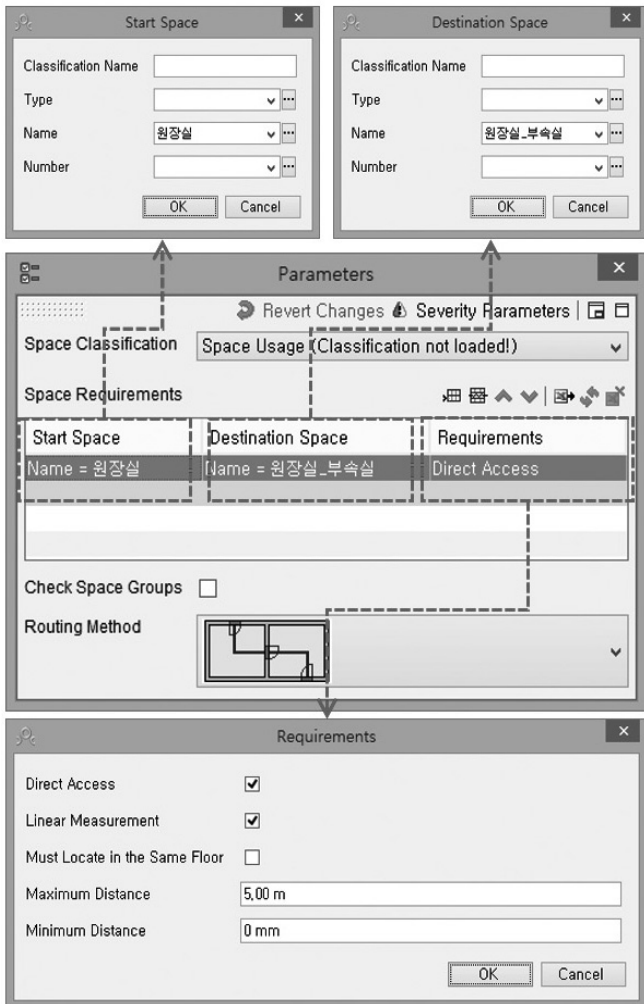


그림 5. SMC의 실과 실사이의 동선검토를 위한 파라메타 설정 화면

4.3 품질검토 대상 모델 설정

앞에서 제작한 물셋을 적용하기 위해 BIM 모델을 설정하였다. 간섭검토와 BIM 모델 작성기준은 추가적으로 설정할 항목은 없지만, 공간검토와 설계기준검토는 공간요구조건을 설정 해주어야 한다. 공간검토를 수행하기 위해 사례 BIM 모델을 Revit Architecture 2013에서 Room 객체를 추가하였다.

표 8. 사례 BIM 모델의 공간요구사항 정의

구역	층	실명	코드	면적
		...		
업무지원	1FL	OOOOO	S01.101-02	72 m ²
업무지원	1FL	OOOOO	S01.101-01	191 m ²
업무지원	1FL	OOOOO	S01.113-00	48 m ²
업무지원	2FL	OOO	S01.219-00	21 m ²
업무지원	1FL	OOO	S01.107-00	100 m ²
업무지원	3FL	OOOOO	S01.325-00	377 m ²
업무지원	2FL	OOOOOOOOO	S02.215-01	84 m ²
업무지원	2FL	OOOOOOOOOOO	S02.215-03	12 m ²
업무지원	2FL	OOOOOOOOOOO	S02.215-02	4 m ²
업무지원	2FL	OOOOOOOOOOO	S02.215-04	13 m ²
업무지원	2FL	OOOOOOOOO	S02.215-05	18 m ²
		...		

공간에 대한 실 이름은 BIM 모델의 작성시점의 공간기준을 적용하여 실명과 실코드를 작성하였다. 실코드는 “시설사업 BIM 적용 기본 지침서”의 코드 작성요령을 활용하였으며, 시설코드를 나타내는 앞 2자리를 구역 및 층을 구분하는 3자리로 조정하였다. 구역분류는 공용시설, 사무실, 업무지원, 유틸리티 4개 구역으로 구분하였다. 실별 요구면적은 BIM 모델에서 추출한 실별 면적에 소수점 이하를 반올림하여 요구면적으로 설정하였으며, 특정실의 면적을 임의로 변경하여 룰에 의해 검토되는지 여부를 판단하였다 (표 8 참조).

품질검토 항목별 오류항목을 미리 설정하여 정의된 룰의 검토 여부를 판별하고자 한다. 다음 표 9는 품질검토 분류별 BIM 모델의 오류 설정 내용이다. 오류설정 항목은 Revit Architecture 2013에서 임의로 변경할 수 있는 오류에 대하여 품질검토 분류항목을 기준으로 설정을 변경하였으며, 설정되지 않은 검토에 대하여 구분하여 오류검토를 판별하기 위함이다.

표 9. 사례 BIM 모델의 오류설정

분류	오류항목 설정	
	대상객체	검토내용
A. 간섭검토	슬래브, 보	슬래브와 보와의 간섭설정 검토
B. 공간검토	공간(고객지원실)	이름변경, 코드변경 검토
	공간(고객지원실)	요구면적 변경(물셋의 기준변경) 검토
	공간 (P.S.C_U01.192-03)	최소요구면적 이하 설정 검토 최소요구높이 이하 설정 검토
C. BIM 모델 작성기준	공간(원장실)	층별 공간 요구수량 설정(물셋 기준 설정)
	기둥 (KICT.02.C1.600_1.15)	구조부재지지 오류 설정검토

간섭검토에 대하여 슬래브와 보의 간섭을 설정하였으며, 슬래브와 보를 식별할 수 있는 마크 속성 입력란에 각각 일련번호를 부여하였다. 공간검토는 BIM 모델의 공간을 중심으로 실명과 코드, 실별 요구공간 수량 그리고 요구면적에 대하여 검

토할 수 있도록 설정하였다. BIM 모델 작성기준은 Revit의 자동 설계오류 지원기능에 따라 기본적인 오류를 설정할 수 없었으며, 기둥의 구조부재 지지에 대한 오류설정을 하였다. 설계 검토는 별도의 오류설정을 수행하지 않았으며, 원장실과 원장실_부속실의 동일층, 인접함에 대하여 검토하도록 한다.

4.4 품질검토 수행 결과

3장에서 제시한 룰 정의서를 기반으로 SMC를 활용한 사례 적용을 수행하였다. 사례 모델의 적용 지침인 “시설사업 BIM 적용 기본지침서”를 기반으로 27개 품질검토 항목 중 중복된 성격을 가진 2개 항목을 제외하여 25개 검토기준을 SMC 룰셋으로 적용하려고 하였으나, SMC의 특성상 5개항목이 룰셋으로 구성할 수 없었다. 그리고 사례 모델이 건축 모델만을 대상으로 하였으므로, 복합모델에 대한 검토항목은 룰셋은 제작하였으나, 검토에서는 제외하였다. 그리고 사전 오류항목의 구성이 필요한 검토에 대하여 사전 오류설정을 수행하였다.

표 10. 사례적용 결과

분류	검토내용	룰 가능 항목	룰셋 제작	오류 설정	검토 유무	비고	오류
A1	객체 중첩 검토	○	○	○	○		64
A2	건물주요구조 부재와 설비부재간의 간섭검토	○				별도 설비모델 요구	-
A3	MEP 주요배관 및 장비와 건축 및 구조모델간의 간섭검토	○				별도 설비모델 요구	-
B1	공간요구조건 검토	○	○	○	○		0
	실코드 형식 검토	○	○		○		2
	공간객체의 외곽 조건 검토					국내기준(SMC 기준 없음)	-
	공간객체의 실명과 코드 유무 검토	○	○	○	○		0
B2	공간요구조건에 맞는 공간계획 검토	○	○	○	○		113
	공간별 면적 요구조건 검토	○	○	○	○		62
C1	소프트웨어 제공 기본객체 사용 여부 검토					가능 없음	-
	단위 검토					가능 없음(수동검토가능)	-
	층단위 입력 검토	○	○		○		0
C2	층 구성 조건 검토	○	○		○		0
	객체의 층 정보 입력 기준 검토	○	○		○		21
	공간모델 데이터 작성기준 검토	○	○		○		1
	창호의 벽에 소속여부 검토	○	○		○		1
	외기에 뚫린공간 검토					가능 없음	-
	구조부재의 지지여부 검토	○	○	○	x	별도 구조모델 요구	-
D	슬래브객체의 입력 기준 검토	○	○		○		33
	장애자관련 법규 검토	○					-
E	피난 및 방재관련 설계조건 검토	○					-
	객체의 외기면한 부재에 대한 외벽 속성 검토	○					-
	외피모델의 최소 입력객체 검토	○					-
	외피모델의 건물모델과의 일체 검토	○					-
	외피모델의 공간 데이터 포함 검토	○					-

사례모델을 검토한 결과 표 10과 같이 전체 295개 오류가 발생하였다. 간섭검토는 같은 유형의 요소들 사이의 간섭이 22건, 다른 유형의 요소들 사이의 간섭이 사전 오류설정 항목을 포함하여 40건, 그리고 같은 부재간의 중첩이 2건으로 총 64건이 간섭으로 도출되었다. 공간검토는 공간의 데이터 작성기준에서 2개의 오류가 있었으며, 이는 코드 입력 시 숫자의 중복입력과 점을 추가하는 자릿수 초과로 인한 오류였다. 공간 계획 기준에서 175개 항목의 오류는 요구면적기준에서 4㎡ 미만의 공간에서 허용오차 10% 범위 안에 미치지 못하는 공간이 오류로 검토되었다. 또한 표 9에서 설정한 고객지원실의 면적과, 실코드가 오류 항목으로 검토되었다. BIM 모델 작성기준 검토는 총54개 항목이 오류로 검토되었다. 이중 공통작성기준은 21개의 오류항목으로 슬래브의 층 입력 기준에 대하여 모든 슬래브가 도출되었으며, 이는 지침의 기준을 적용하지 않은 것으로 검토되었다. 건물모델 작성기준에서는 33개의 오류항목으로 기둥, 보, 슬래브의 구조부재들이 서로 접하고 있는지를 검토하는 항목이 대부분을 차지하였다.

기존 권오철 외 (2012)의 연구에서는 국내 BIM 지침의 품질검토 항목중 모델의 기본구조, 부재의 기본규격, 공간의 정의, 문/창의 접근, 부재간의 접촉, 부재간의 간섭으로 총 6개 항목에 대하여 모델의 오류 종류에 대한 특성을 파악하는데 목적을 둔 반면, 본 연구는 국내 BIM 지침의 품질검토 항목의 자동 품질검토를 위한 컴퓨터가 이해할 수 있는 품질기준(룰) 제시를 목적으로 하였기 때문에 조달청 BIM 지침의 정략적 품질검토 항목 전체에 대하여 룰 가능항목과 SMC 룰셋 제작가능항목을 구분하였으며, 오류 설정 항목에 대한 검토 유무를 파악하여 룰을 검증하였다.

5. 결론

BIM의 많은 장점에도 불구하고 아직까지 BIM에 대한 인식 부족과 도입체계의 미비로 인하여 BIM을 도입하는데 여러 가지 문제점이 드러나고 있다. 본 연구는 BIM 모델의 완성도를 높이기 위해 국내 BIM관련 지침을 대상으로 품질검토 항목을 도출하여 BIM 모델의 자동품질검토를 지원하고자 한다. 이를 위해 자연어로 된 품질검토 항목을 컴퓨터가 이해할 수 있는 규칙으로 만들기 위해 다음과 같이 연구를 수행하였다. 첫째, 국내 BIM 지침을 분석하여 품질검토 항목을 도출하고, 둘째, 품질검토 항목에 대한 구조화를 통해 컴퓨터가 이해할 수 있는 기반을 마련하였다. 셋째, 구조화 된 품질검토 항목을 컴퓨터가 이해할 수 있도록 하기 전 단계까지를 품질검토항목에 대한 출처, 구성요소, 설명과 절차, 그리고 사전요구사항으로 정

의서를 작성하였다. 그리고 넷째, 실제 사례모델의 품질검토를 수행하여 결과를 분석하였다.

사례적용결과 많은 항목이 룰셋으로 만들어지지 못하였다. 이는 SMC의 정해진 룰 제작 인터페이스로 인한 확장성의 부족과 국내 설계기준을 반영하고 있지 않기 때문이다. 또한 모든 기준을 자동화하는 데는 한계가 있으며, 전문가의 판단으로 결정되는 것이 효율적인 항목도 존재하였다.

BIM 모델의 자동 품질검토는 검토결과에 대하여 신뢰할 수 있는 기준이 되지는 못한다. 다만, 전문가가 원하는 품질검토 항목을 BIM 모델의 자동 검토에 활용함으로써, 전문가의 의사 결정을 지원하는 지원도구로 활용할 수 있을 것이며, 3차원의 방대한 데이터를 포함한 BIM 모델을 효율적으로 관리하는데 많은 시간과 노력을 절약할 수 있을 것으로 기대된다.

본 연구는 BIM 모델의 품질검토를 통해 완성도를 높이기 위한 방법을 사례적용을 통해 제공함으로써, BIM을 업무에 활용하는 사용자가 BIM 모델의 품질검토를 보다 쉽게 수행할 수 있을 것으로 기대된다.

향후 BIM 모델의 품질검토를 수행하기 위한 절차나 기준이 구체적인 활용목적에 따라 제공되어야 할 것이다. BIM 모델은 공종별 또는 활용목적에 따라 제작 기준 및 요구정보가 다르기 때문에 이에 맞는 BIM 적용 지침이 개발되어야 할 것이다. 이는 BIM 프로젝트가 수행될수록 문제점과 요구기준 등의 체계적인 분석을 통해 분야별 BIM 지침의 완성도를 높여가는 것이 무엇보다 중요하다.

감사의 글

본 연구는 산업통상자원부 및 한국사업기술평가관리원의 산업융합원천기술개발사업(정보통신)의 일환으로 수행되었음. [10040794, 글로벌 건설IT 산업생태계 조성을 위한 개방형 BIM 통합솔루션 개발]

참고문헌

권오철 · 조주원 · 조찬원 (2012). “품질검증 사례 분석을 통한 BIM모델 품질개선 방안”. 한국 CAD/CAM학회 논문집, 제17권 제3호, pp. 164~174

권오철 · 조찬원 (2011). “국내외 BIM가이드 분석을 통한 BIM 품질관리기준의 제안”. 한국건축시공학회지, 제11권 3호, pp. 265~275

김유리 · 이상화 · 박상혁 (2012). “BIM 기반의 건축법규검토

를 위한 룰셋 정의서 개발-장애인, 노인, 임산부 등의 편의증진보장에 관한 법률을 대상으로-”. 한국건설관리학회 논문집, 제13권 제6호, 한국건설관리학회, pp. 143~152

김인한 · 조근하 · 최종식 (2011). “초고층 복합건축물 적용을 위한 개방형 BIM 데이터 품질관리 체크리스트 개발”. 전산구조공학회 2011년도 정기학술발표대회 논문집, pp. 371~374

서중철 · 김한준 · 김인한 (2012). “건축설계 단계에서 설계품질 향상을 위한 개방형 BIM 기반 품질관리 방안”. 한국건설관리학회 논문집, 제13권 제4호, 한국건설관리학회, pp. 3~15

송종관 · 원지선 · 주기범 (2012). “국내 BIM지침의 품질검토 항목을 활용한 Rule 기반 BIM Model Checker의 Rule 패턴 개발에 관한 연구”. 디자인융복합학회 디자인융복합연구, 제11권 제5호, pp. 103~116

이상호 (2011). “BIM의 진화와 미래”. 한국토지주택공사 LHII Archives, 제4권, pp. 29~39

조진성 · 추승연 (2011). “BIM 기반 품질 검증의 설계 단계 적용을 위한 기초 연구: 물리적 품질을 중심으로”. 대한건축학회 추계학술발표대회논문집 계획계, 제31권 제2호, pp. 449~450

최중식 · 김인한 (2011). “개방형 BIM 기반 품질검토를 위한 IFC 속성정보 호환성 테스트”. 한국 CAD/CAM학회 논문집, 제16권 제2호, pp.92~103

국토교통부 (세움터)<http://www.eais.go.kr/>

국토교통부 (2010) 건축분야 BIM 적용 가이드

한국건설기술연구원 (2011)건설정보모델 작성 · 납품 공통기준

조달청 (2010) 시설사업 BIM 적용 기본지침서

Eastman C M, Lee J-m, Jeong Y S, Lee L K (2009). Automatic Rule-Based Checking Of Building Designs Automation in Construction v.18, n.8, pp. 1011-1033

Greenwood, David, Lockley, Steve, Malsane, Sagar and Matthews (2010). Automated Compliance Checking Using Building Information Models Royal Institution of Chartered Surveyors (RICS), Building and Real Estate Research Conference

Joao Pocas Martins, Andre Monteiro (2013). A BIM Based Automated Code Checking Application For Water Distribution Systems Automation in Construction, v.29, pp. 12~13

Lan Ding, Robin Drogemuller, Julie Jupp, Mike A

- Rosenman, John S Gero(2004). Automated Code Checking Clients Driving Innovation International Conference, pp. 1~17
- Lan Ding, Robin Drogemuller, Mike Rosenman, David Marchant, John S Gero (2006). Automating Code Checking For Building Design Clients Driving Innovation: Moving Ideas into Practice, pp. 1~17
- Lee J K, Lee J M, Jeong Y S, Sheward H, Sanguinetti P, Abdelmohsen S, Eastman C M (2012). Development Of Space Database For Automated Building Design Review Systems Automation in Construction, v.24, pp. 203~212
- Lee J K, Eastman C M, Lee J M, Kannala M, Jeong Y S (2010). Computing walking distances within buildings using the universal circulation network, Environment and Planning B: Planning and Design, v.37, n.4, pp. 628~645
- Nawari N (2011). A Framework For Automating Codes Conformance In Structural Domain Journal of Computer and Information Technology v.1, n.1, pp. 569~577
- Nawari N (2012) BIM-Model Checking in Building Design, Structures Congress 2012, pp. 941~952.
- Pauwels P, Deursen D V, Verstraeten R, J. De Roo, R. De Meyer, Walle R V, Campenhout J V (2011). A Semantic Rule Checking Environment For Building Performance Checking Automation in Construction, v.20, n.5, pp. 506~518
- Tan, X., Hammad, A., and Fazio, P. (2010). Automated Code Compliance Checking for Building Envelope Design, J. Comput. Civ. Eng., v.24, n.2, pp. 203211.
- Yang Q Z, Xu X (2004). Design Knowledge Modeling And Software Implementation For Building Code Compliance Checking Building and Environment, v.39, n.6, pp. 689~698
- Zhang S, Lee J M, Venugopal M, Teizer J, and Eastman C M (2012). A Framework for Automatic Safety Checking of Building Information Models. Construction Research Congress 2012, pp. 574~581.
- Zhong B.T, L.Y. Ding, H.B. Luo, Y. Zhou, Y.Z. Hu, H.M. Hu (2012). Ontology-Based Semantic Modeling Of Regulation Constraint For Automated Construction Quality Compliance Checking Automation in Construction, v.28, pp. 58~70

논문제출일: 2013.06.03
 논문심사일: 2013.06.07
 심사완료일: 2013.07.08

요 약

BIM 지침을 통해 기본적인 모델링 기준을 제공하고 있지만, BIM 모델링 업무를 수행하는 참여자 별로 기준이 상이하고 BIM 모델의 활용목적에 따른 적용기준이 다르기 때문에 BIM 적용 지침에 대한 이행여부의 평가는 BIM 모델의 활용목적에 따른 품질을 만족시키기 위한 중요한 절차이다. 하지만 지침에 따라 작성된 BIM 모델의 검토항목 및 방법이 제시되지 않고 있다. 본 연구는 BIM 모델의 완성도를 높이기 위해 국내 BIM 지침의 BIM 기반 품질검토 항목을 도출하고 자동 품질검토 수행을 위한 룰 정의를 제시한다. 먼저 국내 BIM 지침을 분석하여 품질검토 항목을 도출하고 플로우차트 및 의사코드를 활용한 구조화를 통해 룰 정의를 작성한다. 작성된 룰 정의를 기반으로 사례적용을 실시하여 자동 품질검토 과정을 수행한다. 본 연구는 3차원의 방대한 데이터를 포함한 BIM 모델의 설계품질과 완성도를 높이는데 기여할 것이다. 향후 활용목적에 따른 BIM 지침의 개발이 필수적으로 이루어져야 하며 BIM모델의 품질검토를 위한 구체적인 절차나 기준이 제공되어야 할 것이다.

키워드 : BIM, BIM 지침, 품질검토, 룰 정의서